



Cita bibliográfica: Belmonte Serrato, F., Romero Díaz, A. y Ballesteros Pelegrín, G. A. (2019). Los paisajes áridos abarrancados como recurso turístico. *Investigaciones Turísticas* (17), pp. 213-238. <http://dx.doi.org/10.14198/INTURI2019.17.10>

Los paisajes áridos abarrancados como recurso turístico

The arid landscapes of the Badlands as a tourist resource

Francisco Belmonte Serrato, Universidad de Murcia, España. franbel@um.es

Asunción Romero Díaz, Universidad de Murcia, España. arodi@um.es

Gustavo Alfonso Ballesteros Pelegrín, Universidad de Murcia, España. gabp1@um.es

RESUMEN

Los paisajes abarrancados, presentes en todo el mundo, en algunos lugares por sus particulares características, constituyen recursos turísticos y algunos de ellos han sido declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Los objetivos principales de este trabajo han sido: analizar la importancia de las áreas abarrancadas en la Región de Murcia; hacer una selección de los principales paisajes de badland en la Región, mostrar en estas áreas sus valores y proponerlos como recursos turísticos, considerando sus potencialidades y amenazas que sufren o pueden sufrir. En las áreas seleccionadas se han comparado los valores geológicos, geomorfológicos, paisajísticos, educativos y culturales, diferenciando entre las intensamente intervenidas por la actividad agrícola y las que han mantenido una evolución seminatural. Se ha realizado un análisis DAFO de dichas áreas. Y se ha llevado a cabo una evaluación aplicando los criterios específicos de: i) valor científico y educativo; ii) accesibilidad; y iii) valor turístico. Cada criterio se evaluó según una escala de tres puntos y diferente grado. Los resultados muestran que las cinco áreas estudiadas poseen suficientes valores como para convertirse en áreas de gran interés geoturístico. No obstante, es necesario implementar medias de divulgación y concienciación de dichos valores, entre la población regional y las distintas administraciones, que permitan minimizar las amenazas y potencien las fortalezas.

Palabras clave: cárcavas, badland, paisajes, geosito, geoturismo, patrimonio geológico.

ABSTRACT

Badlands landscapes can be found all over the world. In some places due to their unique characteristics, they constitute tourist resources and some have been declared World Heritage sties by the UNESCO. The principle objectives of this study are to analyze the importance of the badland areas in the Region of Murcia; to select the main badland landscapes in the Region,

to reveal the values of these areas and propose that they be considered as tourist resources, taking into account their potentiality and the threats that they suffer or could suffer. In the selected areas, the geological, geomorphological, landscape, educational and cultural values have been compared, differentiating between those that are subject to intense agricultural activity and those that have maintained a semi-natural evolution. A SWOT analysis of these areas has been carried out and an evaluation has been made applying the specific criteria of: i) the scientific and educational value; ii) accessibility; and iii) the tourism value. Each criterion has been evaluated according to a scale of three points and a different grade. The results show that the five areas studied have sufficient values to become areas of great geotourism interest. However, it is necessary to implement measures to disseminate and raise awareness of these values among the regional population and the different administrations in order to minimize threats and reinforce strengths.

Keywords: gullies, badland, landscape, geosite, geotourism, geoheritage.

I. INTRODUCCIÓN

El paisaje es el resultado de la combinación de elementos físicos y biológicos interrelacionados con el hombre. Es aquello que ve e interpreta el hombre en base a su experiencia de vida, la cual está sustentada en el bagaje cultural adquirido. Para Nogué i Font (1992) “la percepción del paisaje está fuertemente influenciada por la cultura, y cada cultura en diferentes períodos históricos, crea sus propios arquetipos paisajísticos, sus símbolos, sus peculiares interpretaciones ante el paisaje en general y ante determinados elementos significativos del mismo”. El paisaje puede, por tanto, entenderse como el “medio percibido”, y como tal, está sometido a una interpretación subjetiva diferente para cada individuo y para cada grupo de individuos. Por ello, para Gros Poyuelo (2002), el paisaje “es depositario de valores de naturaleza muy diferente: valores estéticos, sentimentales, medioambientales, culturales y, cada vez más, económicos, que son en definitiva antagónicos y que hace falta arbitrar para evitar el conflicto”. Sin esa percepción subjetiva, el término paisaje es análogo a medio natural, a medio antrópico, o a la combinación de ambos.

En general, la idea que se tiene todavía de los paisajes secos abarrancados es la de territorios sin vida, tórridos, polvorientos, en los que es difícil caminar, no aptos para la agricultura o el pastoreo (Torri et al., 2013), antiestéticos y de escaso o nulo valor. De hecho se les conoce como “tierras malas” o “*badlands*” y, en consecuencia, sin utilidad alguna, y mucho menos paisajística. Esta percepción generalizada es una de las principales causas de la degradación y destrucción acelerada de muchos geosistemas de alto valor por su geo y bio diversidad y, en consecuencia, para su no conservación.

Pero, sin duda, esta es una percepción errónea motivada por el desconocimiento de estos parajes ignorados y relegados al olvido por su carácter inhóspito. A lo sumo, en épocas de necesidad, han sido, en algunos casos, utilizados para el cultivo. Un cultivo de subsistencia que se abandona tan pronto como las necesidades desaparecen o a los pocos años de ser

cultivados, debido a la rápida pérdida del valor productivo de unas tierras que jamás tuvieron vocación agrícola, o a la escasa o nula disponibilidad de agua para el riego.

Estos paisajes sin valor para una buena parte de la población son, sin embargo, didácticos ejemplos de la acción de los agentes externos en el modelado del relieve, productos del trabajo milenario de la erosión hídrica que ha ido modelando, unas veces de forma moderada y otras veces de forma abrupta, unos territorios de litologías blandas. Al contrario de lo que suele percibir la mayoría de la población, la naturaleza despliega en estos parajes una gran creatividad, dotándolos de un sorprendente valor escénico, ambiental y recreativo (López Bermúdez, 2007). En opinión de Zglobicki et al. (2018) los badlands de las zonas semiáridas constituyen paisajes geomorfológicos icónicos y atraen a los turistas por su belleza, morfología, colores y biodiversidad, por lo que los badlands tienen un valor geoturístico potencialmente significativo. Además, en ocasiones, los paisajes de badlands han sido elegidos como escenarios de multitud de anuncios publicitarios o de películas.

Es de mencionar como los paisajes abarrancados, están presentes en todo el mundo (Torri et al., 2000; Gallart et al., 2013a) y, por su importancia, algunos de ellos han sido declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, como el Dinosaur Provincial Park en Canadá. En otros casos están catalogados como Parques nacionales (Badlands National Park de Dakota del Sur, o el Bryce Canyon de Utah, ambos en USA), Geoparques (Geoparque del Cuaternario Valles del Norte de Granada, propuesto en 2017 como Geoparque de la Unesco), Parque Natural (Bardenas Reales, Navarra), Paraje Natural (Desierto de Tabernas, Almería), o Parajes protegidos (Barrancos de Gebas, Murcia).

Por recurso turístico se entiende todo aquello que tiene capacidad en sí mismo para atraer visitantes al lugar donde se encuentra, cuando esta visita responda estrictamente a motivos turísticos o de recreo. Y como recursos turísticos se pueden considerar tanto los recursos naturales, históricos, monumentales y culturales (Leno Cerro, 1993). En el caso que nos ocupa nos vamos a centrar en los recursos naturales y, en particular, en las características geomorfológicas que también pueden ser vistas como un recurso para el turismo, lo que se denomina “geoturismo”. Según Dowling (2011) el geoturismo se define como una forma de turismo de naturaleza que se centra específicamente en el paisaje y la geología (incluidos los procesos geomorfológicos). El geoturismo promueve el turismo a los geosítios, la conservación de la geodiversidad y la comprensión de las ciencias de la tierra mediante la apreciación y aprendizaje (Newsome y Dowling, 2010). El término geoturismo se ha utilizado desde principios de los años 90, aunque sus actividades pioneras se remontan al siglo XVII y, gracias a sus importantes bases industriales, sociales, históricas y arqueológicas, este concepto se encuentra aún en proceso de redefinición (Ngwira, 2015). El valor de un geosítio puede estar determinado por diferentes factores que pueden ser escénico, geológico, paleontológico, geomorfológico, petrológico, mineralógico o estructural entre otros, y depende de las características geológicas y escénicas que se presentan y que pueden ser observadas en cada sitio y su potencial de conservación.

Los objetivos principales de este trabajo han sido: (i) analizar la importancia de las áreas abarrancadas en la Región de Murcia; (ii) hacer una selección de los principales paisajes de badland en la Región, (iii) mostrar en estas áreas seleccionadas sus valores geológico-geomorfológico, culturales y educativos, y (iv) proponerlos como recursos turísticos, considerando sus potencialidades y amenazas que, en la actualidad, sufren o pueden sufrir en un futuro cercano.

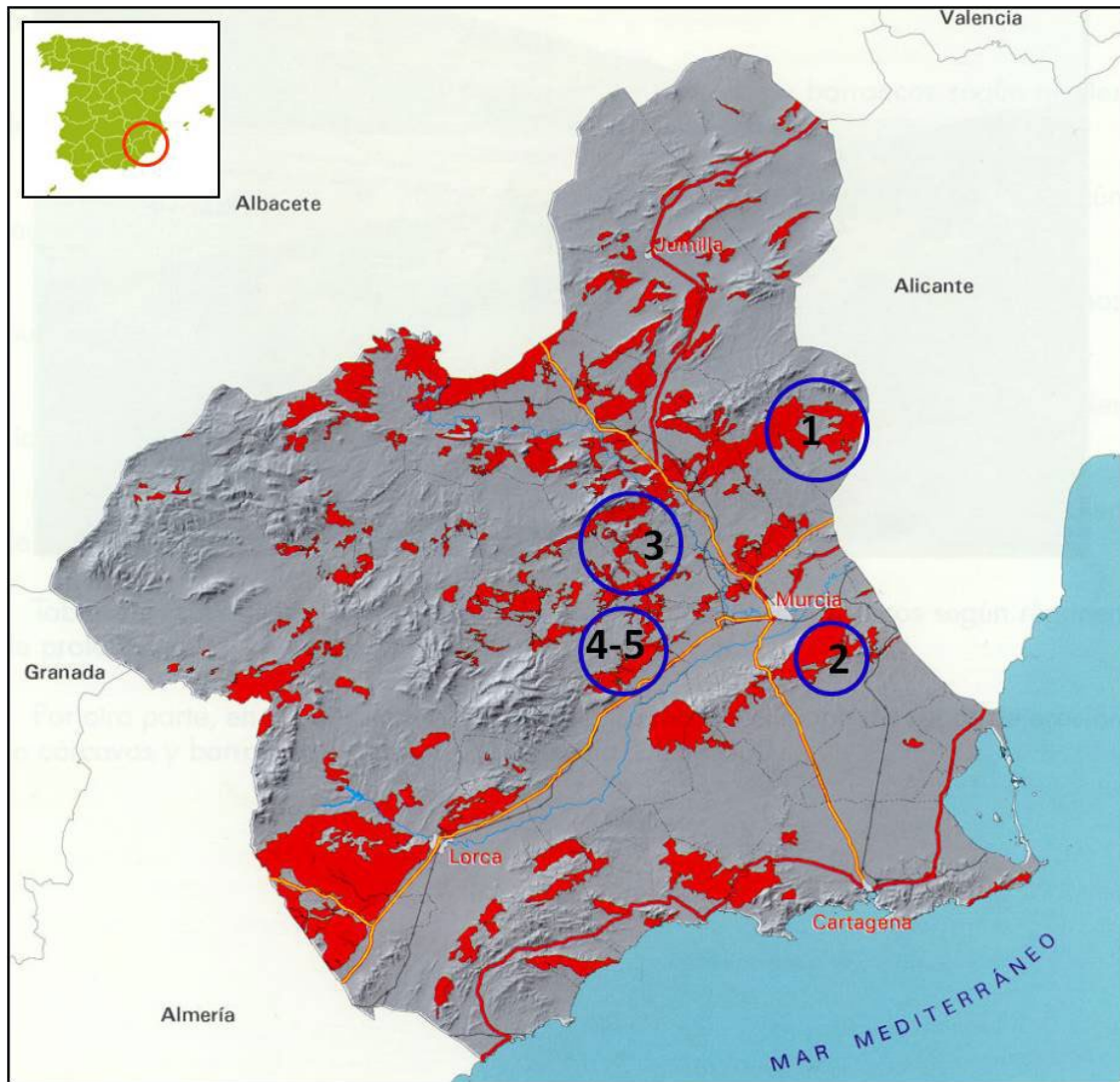
II. ÁREAS DE ESTUDIO

Las áreas con erosión en cárcavas y barrancos en la Región de Murcia (Figura 1) son muy abundantes y constituyen uno de los paisajes más representativos de la Región. Se trata de territorios desprovistos de cubierta vegetal en amplias extensiones, constituidos por substratos margo-arcillosos, y dotados de una red de drenaje de alta densidad y de una dinámica morfoestructural intensa. La acusada impermeabilidad y escasa cohesión del sustrato, la presencia de una cobertura vegetal xerofítica muy abierta, pendientes más o menos pronunciadas y, sobre todo, las escasas pero intensas lluvias características de la región, son los factores responsables de la gran acción erosiva que origina la aparición de numerosos barrancos y cárcavas, dando lugar a paisajes de *badland*. La progresión de estos *badland* se lleva a cabo por la acción de diversos procesos entre los que destacan los típicamente fluviales. Sin embargo, también es importante el papel desempeñado por los movimientos en masa, los deslizamientos gravitacionales y la erosión subsuperficial o *piping* (Romero Díaz y Belmonte Serrato, 2002a).

En general estas áreas se localizan en cuencas neógeno-cuaternarias, pero no todas ellas presentan las mismas características. Las diferencias están ligadas a la época de formación y a su evolución posterior. La diversidad morfológica y la evolución geomorfológica, a menudo, están vinculadas a las características litológicas y a los usos del suelo específicos de cada área (Alonso et al., 2011).

Las áreas de estudio seleccionadas, por presentar mejores cualidades paisajísticas, han sido cinco: (1) Cuenca de Abanilla- Fortuna; (2) Paisaje Lunar y Rambla de El Garruchal; (3) Cuenca de Mula; (4) Barrancos de Gebas; y (5) Rambla de Librilla y Barranco del Infierno (Figura 1).

Figura 1. Áreas de erosión en cárcavas y barrancos de la Región de Murcia (en rojo). Localización de las áreas de estudio: 1. Cuenca de Abanilla-Fortuna; 2. Paisaje Lunar y Rambla de El Garruchal; 3. Cuenca de Mula; 4. Barrancos de Gebas; 5. Rambla de Librilla y Barranco del Infierno



Fuente: elaboración propia a partir del INES, 2002.

III. METODOLOGÍA

Se han comparado los valores geológicos, geomorfológicos, paisajísticos, educativos y culturales de las áreas abarrancadas de la Región de Murcia, diferenciando entre las que han sido intensamente intervenidas por la actividad agrícola, y, en consecuencia, han perdido su valor turístico, cultural, científico o paisajístico, de las que han mantenido una evolución mucho menos intervenida por la acción del hombre, o con una huella menos visible de esa intervención. De estas últimas, se han seleccionado cinco áreas que, atendiendo a los criterios iniciales, son las que mejor se ajustan a los propósitos de este trabajo, bien porque ya disponen de figuras de protección paisajística o natural, o porque, dado el interés social o científico, que poseen dichas áreas, deberían disponer de algún tipo de figura de protección específica.

Con la información proporcionada por el último Inventario Nacional de la erosión de suelos publicado para la Región de Murcia (INES 2002), se ha analizado la representatividad de las áreas abarrancadas en la Región y las figuras de protección que tienen algunas de estas superficies.

Mediante estudios de campo, analizando y geolocalizando sitios y accesos, se han podido observar las principales geoformas y particularidades de cada área de estudio.

Se ha analizado gran parte de la bibliografía existente de cada lugar, que puede servir de base para potenciar el valor educativo.

Y para evaluar el valor geoturístico de las áreas de badlands, se ha realizado un análisis DAFO, como método diagnóstico de fortalezas y debilidades. También se ha utilizado una sencilla evaluación siguiendo la metodología de Zglobocki et al. (2018) y que a su vez está basada en métodos utilizados por otros autores (Panizza, 2001; Pralong, 2005; Kubalikova, 2013; Brilha, 2016; Warowna et al., 2016). La evaluación se ha realizado con criterios específicos divididos en tres grupos: i) valor científico y educativo; ii) accesibilidad; y iii) valor turístico. Cada criterio se evaluó según una escala de tres puntos: 0.0, 0.5, 1.0. y según el siguiente grado: Bajo (< 3,5 puntos); Medio (4-6,5); Alto (> 7 puntos).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Representatividad de las áreas abarrancadas en la Región de Murcia

Las áreas constituidas por cárcavas y barrancos en la Región de Murcia (Figura 1) ocupan una superficie muy notable (161.028 ha), lo que representa el 19% de la superficie regional (INES. 2002). Estas morfologías se encuentran en el 35,7% de las zonas de matorral muy degradado, en el 22,5% de las zonas boscosas y en el 5,4% de las zonas cultivadas de la región. No obstante, es necesario distinguir entre las áreas propias de *badland* y las áreas de barrancos localizados (Alonso Sarria et al., 2011).

A nivel municipal, es de destacar que doce de los municipios que conforman la Región tienen más de la cuarta parte de su territorio ocupado por cárcavas y barrancos (Figura 2). Los pequeños municipios de Ulea, Ojós y Albudeite son los que tienen mayor superficie de cárcavas (58,4; 47 y 45,6% respectivamente). Una gran parte de la superficie de estos municipios se encuentran en cuencas neógeno – cuaternarias, y algunos de ellos tienen toda su superficie en alguna de estas cuencas, como los municipios de Albudeite y Campos del Río, en la Cuenca de Mula, Abanilla en la Cuenca Abanilla-Fortuna, o Librilla de la cuenca de la Rambla de Algeciras (donde se localizan los barrancos de Gebas).

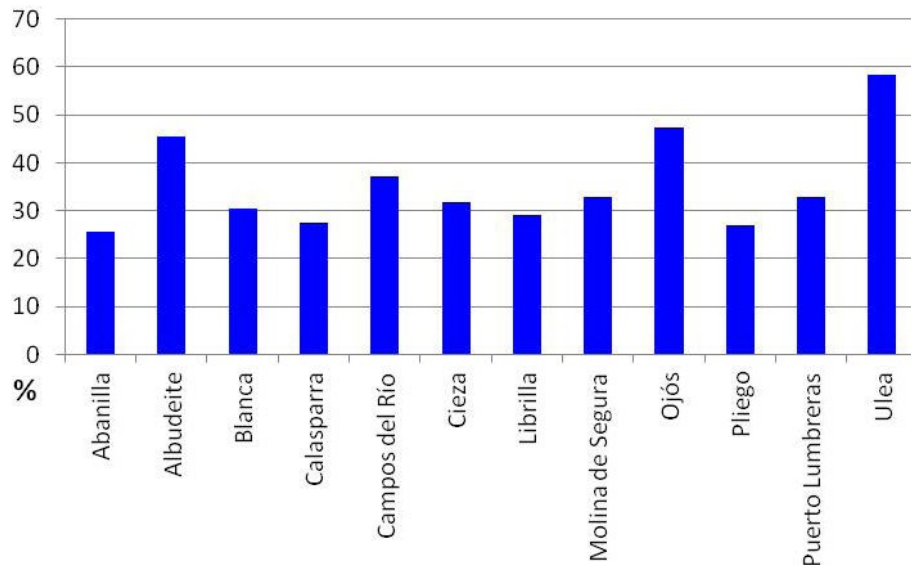


Figura 2. Municipios de la Región de Murcia con más del 25% de su superficie ocupada por cárcavas y barrancos. Fuente: elaboración propia a partir del INES (2002).

Una característica muy importante que tienen las áreas de *badland*, según han puesto de manifiesto varios autores (Poesen et al. 2002) es que constituyen las fuentes generadoras más importantes de sedimentos. Este hecho en la Región de Murcia se constata observando como la erosión en áreas de cárcavas y barrancos da un porcentaje más alto en los niveles de erosión más elevados ($> 50 \text{ t/ha}^{-1}/\text{año}^{-1}$), y un porcentaje menor en los niveles más bajos de pérdidas de suelo (Tabla 1). La razón está en que las áreas de *badland*, predominantemente se producen en regiones con escasa cubierta vegetal, suelos pobres, litologías blandas y deleznales, y elevadas pendientes. Las mayores tasas de erosión en estos paisajes tienen lugar en periodos cortos de tiempo coincidiendo con precipitaciones intensas, frecuentes en climas semiáridos, como el de la Región de Murcia.

Tabla 1: Superficies de erosión en cárcavas y barrancos en la Región de Murcia, según niveles de erosión de laminar y surcos. Fuente INES (2002)

Pérdidas de suelo ($\text{t/ha}^{-1}/\text{año}^{-1}$)	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%*
0-5	513.233	70.438	13,72
5-10	217.849	31.053	15,25
10-25	199.536	30.315	16,19
25-50	82.834	13.329	16,09
50-100	49.029	8.532	17,40
100-200	27.433	5.327	19,42
>200	10.923	2.034	18,62
TOTAL	1.100.837	161.028	14,63

* Porcentaje referido a cada nivel de erosión.

Un aspecto a mencionar es que gran parte de las áreas de *badland* de la Región se encuentran bajo algún tipo de régimen de protección (Tabla 2). Así, el 22,3% de estas áreas forman parte de parques regionales; el 25% de reservas naturales; el 33% constituyen paisajes protegidos; y el 17% se integra también en un espacio natural protegido (INES, 2002).

Tabla 2: Superficies de áreas de erosión en cárcavas y barrancos según régimen de protección. Fuente: INES 2002

Régimen de protección	Superficie erosionable (ha)	Superficie de erosión en cárcavas y barrancos	
		ha	%*
Parque regional	48.913	10.891	22,27
Reserva natural	225	57	25,14
Paisaje protegido	5.986	1.990	33,24
Espacio natural protegido	20.924	3.604	17,23
Sin protección	1.024.788	144,485	14.10

* Porcentaje referido a cada tipo de régimen de protección.

4.2. Particularidades de las diferentes áreas de estudio

Si bien las áreas con cárcavas y paisajes de *badland* en la Región de Murcia se distribuyen por todo el territorio, en este trabajo se han seleccionado 5 áreas que desde una perspectiva geológica y paisajística son representativas de este tipo de paisajes en la Región, además de ser ya conocidas por geólogos, geógrafos, senderistas y, en uno de los casos, por la ciudadanía en general y el sector turístico, al haber sido declarado Paisaje Protegido. Aunque la superficie en litologías blandas (margas, arcillas, yesos,...) de cada una de las áreas es más extensa, la estimada aquí se refiere a la superficie poco o nada alterada por la actividad humana, fundamentalmente agrícola (Tabla 3).

Tabla 3: Superficie estimada (restando la superficie de uso agrícola y otros usos), y geoformas de las áreas de *badland* más representativas de la Región de Murcia

Nº	Área	Superficie estimada (ha)	Geoformas destacadas					
			Tipo de geoformas		Barrancos	Cárcavas	Columnas de erosión	Piping
			Angular	Redondeada				
1	Cuenca de Abanilla-Fortuna	2.150	X	X	X	X	X	X
2	Paisaje lunar y Rbla. Del Garruchal	1.260	X		X	X		X
3	Cuenca de Mula	2.430	X		X	X		X
4	Barrancos de Gebas	1.900	X		X	X	X	X
5	Rbla. de Librilla y Barranco de El Infierno	414	X		X	X	X	X

Las morfologías predominantes en la mayoría de las áreas son de tipo angular con barrancos de perfiles angulosos, a excepción del área de “Los Barrancos” en la Cuenca de Abanilla, en la que el paisaje presenta formas redondeadas. En todas las áreas los barrancos, cárcavas y procesos de *piping* están presentes, por el contrario las columnas de erosión no son muy representativas en El paisaje lunar y en la Cuenca de Mula (Tabla 3).

4.2.1. Cuenca de Abanilla-Fortuna

La Cuenca de Abanilla-Fortuna es una de las cuencas Miocenas más representativas de la Región de Murcia (Belmonte Serrato y Romero Díaz, 2007) y su paisaje abarrancado constituye uno de sus signos de identidad. La sedimentación marina de la zona central de la cuenca está constituida, fundamentalmente, por depósitos margosos de época Tortonense y Messiniense, apareciendo a veces, intercaladas con areniscas, o tapizadas por sedimentos cuaternarios, sobre todo, en los rebordes montañosos, en las que aparecen como base de importantes glaciares de acumulación, como en el sector de la rambla de La Parra, donde la disecación provocada por la erosión fluvial de la rambla y la erosión remontante, ocasionan formas de erosión columnar (Figura 3A).

En la zona central, en el área denominada “Los Barrancos” (Figura 3B), los depósitos margosos han perdido, prácticamente en su totalidad, la cobertera cuaternaria, sufriendo una intensa erosión que ha dado lugar a un paisaje de badland, con una sucesión de pequeños barrancos y cárcavas con formas redondeadas muy diferente de otros paisajes de cárcavas de la Región.

El sector nororiental, se encuentra drenado por el río Chícamo, un río-rambla de caudal permanente en su tramo central (unos 6 km) que ha permitido el riego durante siglos de la huerta tradicional de Abanilla y en cuyos márgenes se han instalado la mayor parte de las poblaciones (cabecera y pedanías) del municipio de Abanilla. En esta zona, los depósitos margosos se encuentran intensamente erosionados, erosión que ha ocasionado un fuerte abarrancamiento, en ambos márgenes del río que alcanza hasta poco antes de su nacimiento en la pedanía de La Humbría. Aquí, las margas y depósitos cuaternarios de arcillas y arenas, de colores contrastados dan lugar a un paisaje de badland, con una sucesión de grandes barrancos y cárcavas que remontan hasta el borde mismo de la sierra de Abanilla, que cierra la cuenca por el Sureste (Figura 3C). La gran diversidad de formas y paisajes áridos, salpicados de pequeños huertos de olivos y palmeras, le han otorgado el sobrenombre de la “Palestina murciana”. En algunos sectores, sobre las arcillas y arenas de los depósitos fluviales se desarrollan columnas y pedestales de erosión (Figura 3D).

Un proceso de erosión que está asociado a la formación de cárcavas y barrancos es el proceso de “*piping*” (tubificación). Es visible en cabeceras de barrancos y, en especial, en áreas aterrazadas de margas, con alta cantidad de sodio (Romero Díaz, et al., 2007a) que estuvieron cultivadas y que hoy han sido abandonadas. El paisaje resultante, después de 40-50 años de abandono es el de un *badland*, pero en esta ocasión constituido por causas antrópicas. Las antiguas parcelas de cultivo se ponen en comunicación unas con otras de manera subsuperficial, hasta que las cavidades son tan grandes que se desploman los techos, se colapsan y aparecen en superficie. En la cuenca de Abanilla encontramos numerosos lugares donde

el desarrollo de este proceso es especialmente notable (Romero Díaz et al., 2004a); así se pueden citar, entre otros, el área de Canta El Gallo, Ricabacica o el sector norte de La Serratilla (Romero Díaz y Belmonte Serrato, 2008a).

En la cuenca Abanilla-Fortuna, próximos a los lugares descritos, se han definido varios LIG (Lugares de Interés Geológico) (Arana Castillo, et al., 1989; 1999), tales como la “Cabecera del río Chícamo”, de interés ecológico y paisajístico, además de geomorfológico, sedimentológico, tectónico, hidrológico e hidrogeológico. Los “Baños de Fortuna”, de interés hidrogeológico, tectónico y neotectónico y Los “Cabecicos negros de Fortuna”, afloramientos volcánicos de tipo lamproítico, de interés petrológico y mineralógico (dando nombre a un tipo de roca volcánica denominada “Fortunita”).

Además hay que mencionar diversas figuras de protección de la red Natura 2000, como las Zonas de Especial Conservación (ZEC) del Humedal de Ajauque y Rambla Salada y río Chícamo. La Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) del Humedal de Ajauque y Rambla Salada y el Espacio Natural Protegido del Humedal de Ajauque y Rambla Salada.

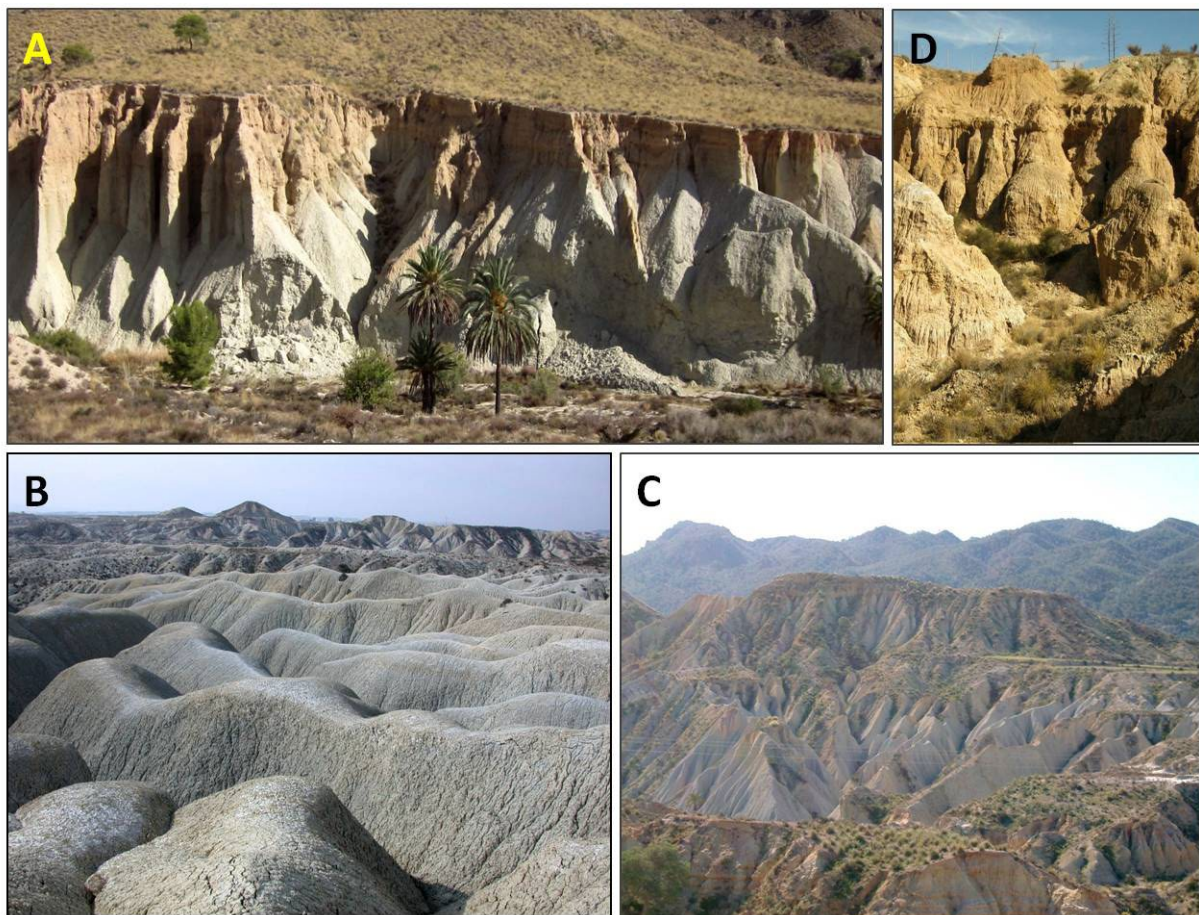


Figura 3. Cuenca Abanilla-Fortuna. A) Erosión columnar sobre el glacis de las estribaciones septentrionales, diseccionado por la rambla de la Parra. B) Vista parcial de “Los Barracos”, C) Badland de la umbría de la Sierra de Abanilla, D) detalle de erosión columnar sobre depósitos de arcillas y arenas en la cabecera del río Chícamo.

4.2.2. El “Paisaje Lunar” y Rambla de El Garruchal.

El denominado “Paisaje Lunar” se corresponde con la cuenca de la rambla de Los Serrano, tributaria de la rambla del Garruchal, en el término municipal de Murcia y muy próxima a la ciudad. El conjunto abarrancado ocupa unas 1.300 ha aproximadamente, sin contar los rebordes montañosos. Constituye un espacio de *badland* modelado sobre margas y sedimentos arenosos, tanto marinos como continentales, fruto de su intensa historia geológica (Figura 4).

Toda la zona se encuentra en el interior del “Parque Regional de Carrascoy y El Valle”, y también dentro de los límites de la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) “Monte El Valle y Sierras de Altaona y Escalona”, “Lugar de Importancia Comunitaria”, “Área de Protección de la Fauna Silvestre y Área de Sensibilidad Ecológica”.

Por su especial situación, circundado de relieves montañosos encrestados, y por su proximidad a la ciudad, se constituye como un espacio de alto valor paisajístico además de ecológico y geomorfológico, así como científico y educativo. Este espacio está también muy próximo a los LIG de la “Cresta del gallo” y del “Parque Natural del Valle”, de interés geológico regional a nivel estratigráfico, tectónico, geomorfológico y paleontológico.



Figura 4. Badland de la Rambla de El Garruchal.

4.2.3. Cuenca de Mula

Los *badlands* de la Cuenca de Mula (Figura 5A) son junto con los de la cuenca de Abanilla-Fortuna, una de las áreas más representativas, más visitadas a nivel educativo, y más estudiadas a nivel científico de todas las zonas abarracadas de la Región de Murcia. La diversidad de procesos de erosión y sedimentación que se producen en esta cuenca, drenada por el río Mula, como los procesos de *piping* (Figura 5B) hacen de ella un verdadero laboratorio para

el estudio de procesos erosión conducentes a la formación de áreas abarrancadas y *badlands* (Figura 5C), en el que se han desarrollado multitud de proyectos de investigación, regionales, nacionales y europeos.

El relleno sedimentario neógeno está constituido fundamentalmente por una serie margo-arenosa con intercalaciones calcáreas y conglomeráticas de carácter marino, atribuíbles al Tortoniense y Messiniense. La sedimentación cuaternaria está vinculada a la instalación y encajamiento del río Mula y también al desarrollo de sistemas de abanicos aluviales y glaciares, constituidos a partir de los nuevos relieves generados durante la emersión e inmersión de la Cuenca neógena durante el Plio-Cuaternario, el Frente de Cejo Cortado - Sierra del Cajal, la Sierra de la Muela y la alineación Los Tollos-Rodeos (Del Ramo Giménez y Guillén Mondéjar, 2009).

Al pie de estos relieves se desarrollaron sistemas de abanicos aluviales y glaciares, actualmente muy disectados por la erosión (Romero Díaz y López Bermúdez, 2009).

La diversidad de geoformas y ambientes, han conducido a que algunos de sus parajes sean incluidos entre los LIG de la Región de Murcia, como el de “Rambla Salada de Alcantarilla” (distinta de la de la cuenca de Abanilla-Fortuna). Otros se encuentran dentro de la red Natura 2000, y en las ZEC (Zona de Especial Conservación), como son los ríos Mula y Pliego

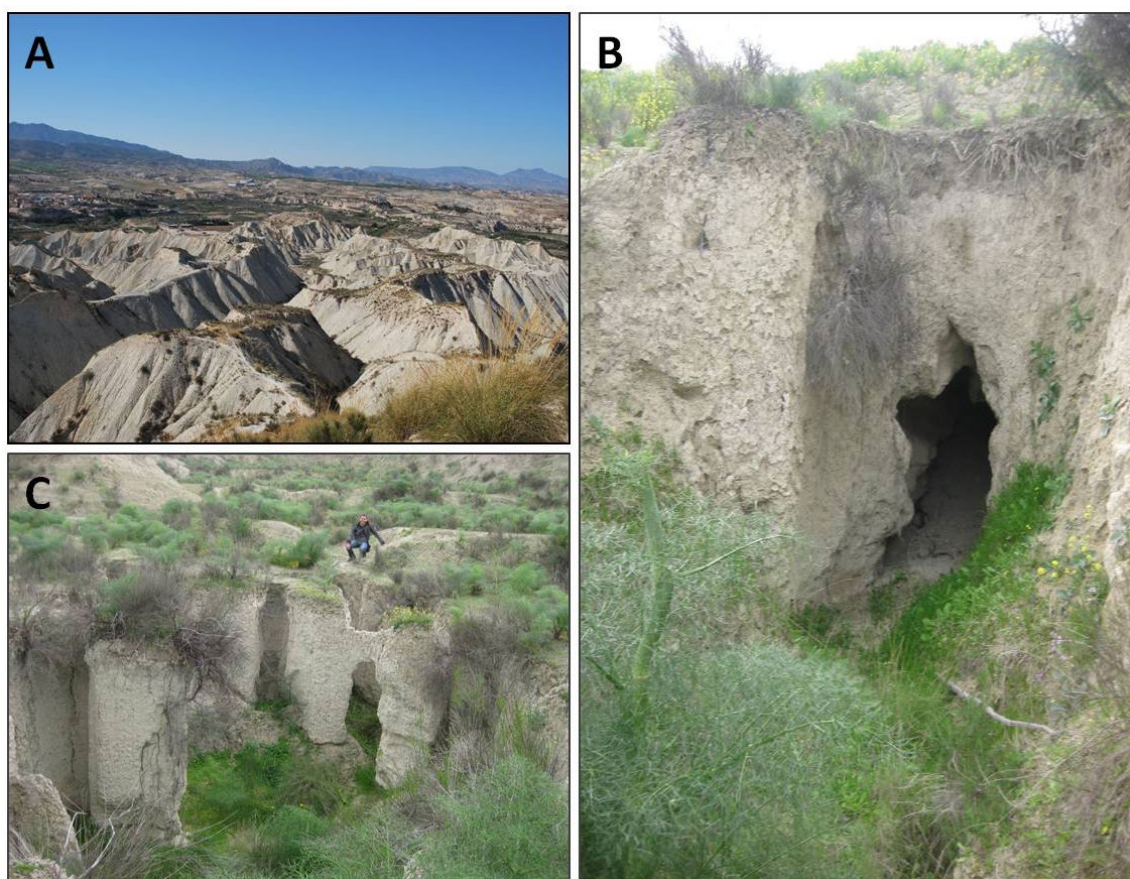


Figura 5. *Badland* de Campos del Río (Cuenca de Mula). A) Vista parcial del paisaje de *badland* de la cuenca de Mula. B) Procesos de *piping* muy avanzados en parcelas abandonadas en Campos del Río. C) Conducto de salida de una de las parcelas con procesos de *piping*.

4.2.4. Barrancos de Gebas (*Rambla de Algeciras*)

Los barrancos de Gebas, reciben el nombre del cercano caserío de Gebas, una pequeña población rural situada en el extremo norte del término municipal de Alhama de Murcia, y se localizan en el sector central de la rambla de Algeciras. En la actualidad constituyen un paisaje de *badland*, cuyo origen es similar al de la Cuenca de Mula (Romero Díaz y López Bermúdez, 2009). Se trata de un espacio natural situado entre tres relieves importantes: Sierra Espuña al oeste; La Muela y El Castellar al sur; El Cura al este; y la meseta de Fuente Librilla al norte. Sus principales sistemas de drenaje son las Rambla de Algeciras y Librilla que desembocan en el río Guadalentín.

Las rocas que constituyen la Rambla de Algeciras son principalmente margas amarillentas, grises y azuladas del Tortoniense superior, que suelen tener frecuentes intercalaciones de yeso y otras sales más solubles. En la parte superior del Tortoniense las margas son sustituidas por calizas areniscosas, más o menos organógenas, a veces arrecifales (Arana Castillo et al., 1992).

Según Calmel Ávila (2000) en su estudio sobre la geomorfogénesis de la confluencia de las ramblas de Algeciras y Librilla con el río Guadalentín, durante el Holoceno el desarrollo del paisaje abarrancado de Gebas está condicionado por la interacción de varios factores: la neotectónica de la falla de Alhama de Murcia, la naturaleza endorreica - exorreica del río Guadalentín, los cambios climáticos y la actividad humana en la zona.

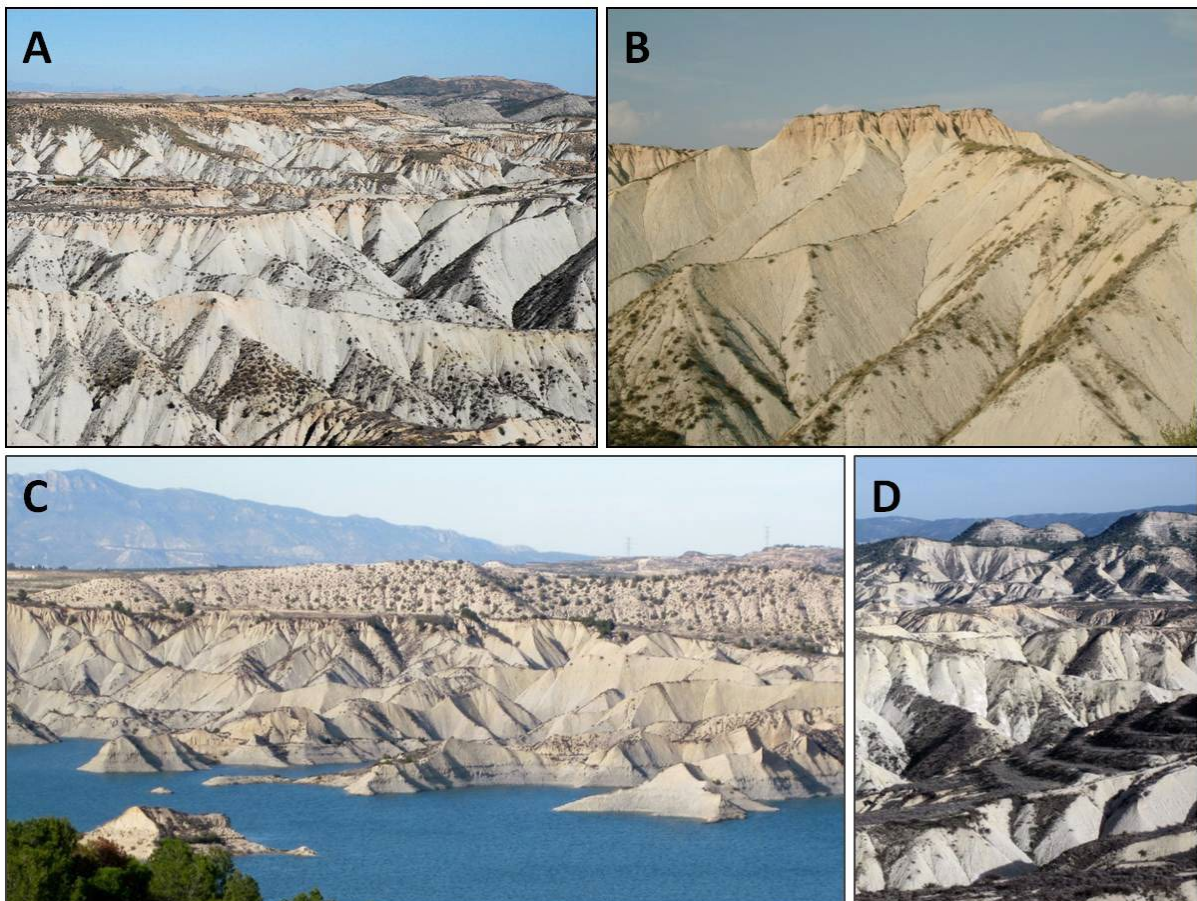


Figura 6. Diversas vistas de los “Barrancos de Gebas”, con los notables perfiles afilados de sus cárcavas (A,B,D) y el embalse de Algeciras localizado al final de la rambla del mismo nombre (C).

Los barrancos de Gebas, por su singularidad, en 1992 fueron declarados Paisaje Protegido de la Región de Murcia (Ley 4/92 de Ordenación y Protección del Territorio de la Región de Murcia). La directivas para su regulación, conservación y uso fueron establecidas por el Plan de Ordenación de Recursos Naturales nº 13/1995, junto con las del Parque Natural de Sierra Espuña. Además está incluida en el Catálogo de interés geológico de la Región de Murcia (Arana *et al.*, 1999). De acuerdo con este catálogo, Gebas tiene un interés nacional e incluso internacional, que puede ser utilizado para fines científicos, educativos y turísticos.

4.2.5. Barranco del Infierno y rambla de Librilla

La rambla de Librilla y el barranco del infierno, es un paisaje de especial interés para senderistas, aunque a diferencia de los lugares anteriores, en general, son menos conocidos. No obstante constituyen dos lugares de un enorme interés geológico, geomorfológico, paisajístico y didáctico. Este espacio es considerado zona de interés geológico regional (LIG), e incluso, en algunos aspectos sedimentológicos y geomorfológicos, nacional, por las formas peculiares producidas por la erosión hídrica (Arana *et al.* 1989, 1992).

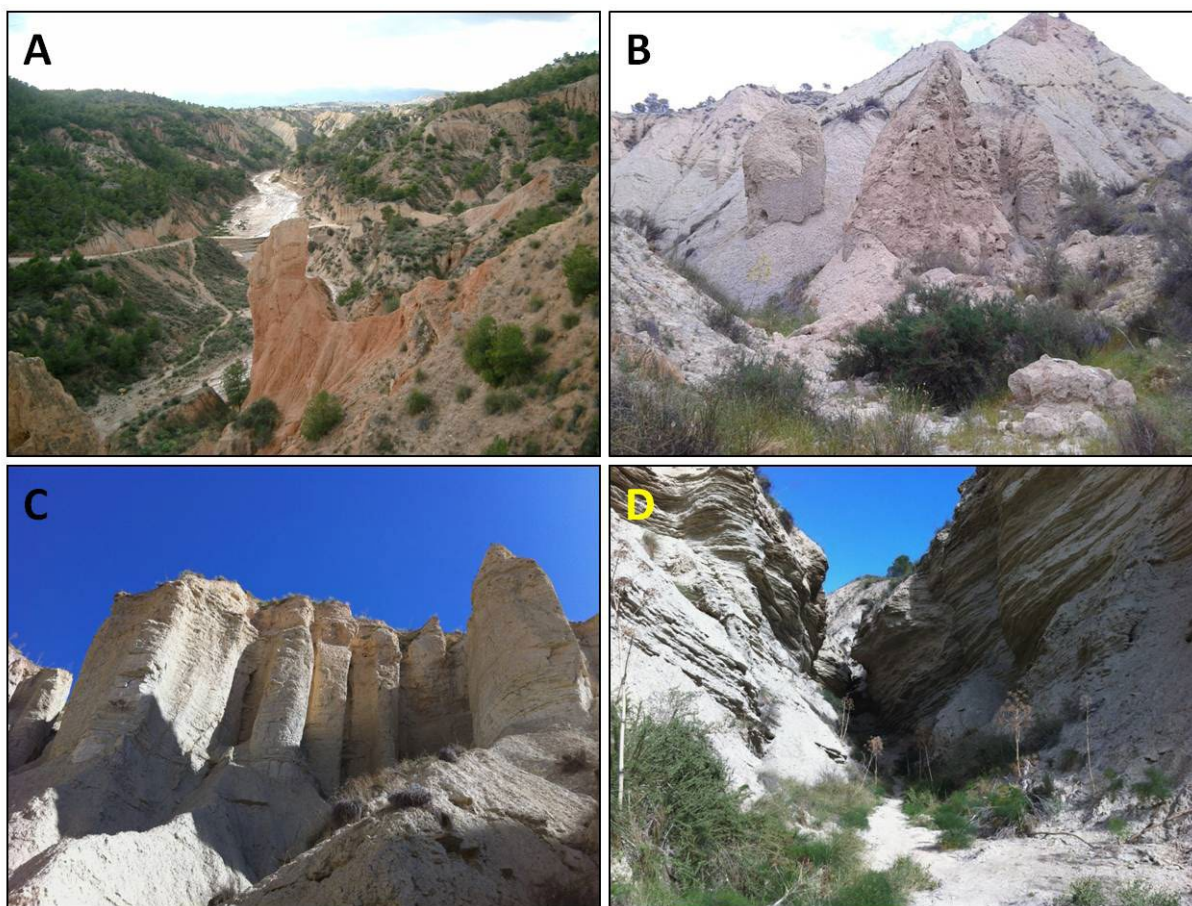


Figura 7. A) Vista parcial de la rambla de Librilla. Barranco del Infierno: B) Chimeneas; C) columnas de erosión, D) encajamiento del barranco en los estratos de margas y yesos horizontales.

El Barranco del Infierno nace en los Llanos de Barqueros (Fuente Librilla), y entronca con la rambla de Librilla; ambos están constituidos por margas y yesos y forman una subcuenca salina tributaria del río Guadalentín (Arana et al., 1999). Por su orientación y relieve encajado y profundo, posee un microclima especial. La sensación térmica anormalmente elevada que se produce en algunos tramos del mismo, principalmente en su parte final, parece ser la que da origen a su nombre.

Sus formas geomorfológicas, labradas principalmente sobre margas, son de gran interés geomorfológico, destacando paredes verticales de hasta cincuenta metros de altura, chimeneas de hadas, columnas de erosión, torres, murallas, o estrechos desfiladeros cuya morfología se asemeja a milhojas constituidas por estratos de yesos y margas. En definitiva, este paraje es un lugar que atrae la atención del visitante, por la gran cantidad de formas que desafían a la imaginación.

4.3. Valores científicos, educativos y turísticos de las áreas seleccionadas

El interés científico de los *badlands* está fuera de toda duda y su estudio puede aportar a la sociedad en general grandes beneficios, no sólo cuando se analiza su formación o evolución, sino cuando se presta atención a la erosión que se produce en estas áreas y su relación con la sedimentación posterior en diversas infraestructuras (Shellberg et al., 2013), produciendo el aterramiento de embalses (Romero Díaz et al., 1992b), diques (Romero Díaz et al., 2007b), etc. Otro riesgo potencial está ligado con las inundaciones (Zglobicki et al., 2015), que al llevar una importante carga de sedimentos, las hace aún más devastadoras. Según Ionita et al. (2015), los barrancos constituyen una de las formas más importantes de erosión hídrica y representan una importante amenaza ambiental en todo el mundo, afectando a múltiples funciones del suelo y de la tierra.

Las áreas de *badlands* son extraordinarios laboratorios geomorfológicos en los que investigar los diferentes procesos de erosión y su dinámica (Cantón et al., 2002, 2004; Nadal Romero y Regüés, 2010; Desir y Marín 2007; Gallart et al., 2013b). En el caso de las áreas analizadas en este trabajo, en la cuenca de Mula se han llevado a cabo numerosos estudios sobre procesos de erosión (Alonso et al., 2011; Baena Escudero, 1992; Belmonte et al., 2002; Francis et al., 1986; López Bermúdez et al., 1984, 1986, 1996; Martínez Fernández, 1995; Romero Díaz y Belmonte Serrato, 2002b; Romero Díaz y López Bermúdez, 1985, 2009) Romero Díaz et al., 1988, 1992a, 1998, 1999, 2004, 2007, 2009), e incluso se han instalado varios campos de experimentación como los de Rambla de Gracia, El Ardal, Los Guillemos y El Minglanillo (Romero Díaz y López Bermúdez, 2009). Así mismo en la Cuenca de Mula se han llevado a cabo varios proyectos de investigación, tanto de carácter regional, nacional, como internacional (Programa EPOCH y Programa MEDALUS de la Comunidad Europea). Algunos de los datos obtenidos han servido para validar modelos de erosión (SHETRAN Y MEDALUS) y en 1995, dos campos experimentales formaron parte de la RESEL (Red de Estaciones de Seguimiento y Evaluación de la Erosión y Desertificación). Uno de los procesos de erosión, que se han estudiado de forma detallada han sido los procesos de *piping*, con amplio desarrollo en todas las áreas aquí analizadas (Romero Díaz et al., 2009; Sánchez Soriano, 2012).

Y aunque parezca que las áreas de *badland* son áreas sin vida, por el contrario, muchas de ellas son espacios que albergan especies vegetales únicas y con gran adaptación a condiciones extremas de suelos muy pobres y escasa humedad (Guardia y Ninot, 1992; Bochet et al., 2009), por lo que también constituyen laboratorios para el estudio de la vegetación. En el caso de la Región de Murcia destacan las comunidades incluidas en los tipos de hábitats prioritarios de interés comunitario, como las estepas yesosas (*Gypsophiletalia*), estepas salinas mediterráneas (*Limonieta*), pastizales subestépico de gramíneas y anuales (*Thero-Brachypodietea*) y los palmerales de *Phoenix sp.* Entre las especies vegetales más comunes está la escobilla (*Salsola genistoides*), albardín (*Lygeum spartum*), romero (*Rosmarinus officinalis*), esparto (*Stipa tenacissima*) y la tapenera (*Capparis spinosa*) (Alcaráz Ariza et al., 2008). De interés especial en los paisajes de badlands son los líquenes (presentes en todas las áreas analizadas de la Región), capaces de instalarse en ambientes hostiles de suelos con yesos y en condiciones de déficit hídrico. Los líquenes tienen un papel fundamental en la retención del suelo (Lázaro et al., 2008) aunque son muy sensibles a las perturbaciones antrópicas de tipo mecánico, como pisoteo, sobrepastoreo, tránsito de vehículos, etc.

Entre la fauna destacan las especies de carácter estepario, y son de mencionar algunas especies de aves de tamaño grande o mediano que se mimetizan con el paisaje como la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) y el alcaraván (*Burhinus oedicnemus*), otras de colores llamativos como el abejaruco (*Merops apiaster*) y la carraca (*Coracias garrulus*) y aquellas de pequeño tamaño, genuinas de estos ambientes por sus especiales adaptaciones a ambientes áridos como los aludidos, formado por varias especies de terreras, calandrias, cogujadas, alondras etc. y otras más abundantes y con adaptaciones más generalistas como la curruca rabilarga (*Sylvia undata*), el mochuelo (*Athene noctua*) (Suárez Cardona et al., 1991; Carrascal de la Puente et al., 2008). También se encuentran algunas de especies de anfibios adaptadas a la irregularidad hídrica como el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*) y el sapo corredor (*Bufo calamita*) (Torralva et al., 2005) y una elevada diversidad de reptiles entre los que destacan diversas especies de lagartijas, culebras, salamanquesas y el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*) (Robledano Aymerich et al., 2006).

Desde el punto de vista educacional es necesario mencionar el importante papel que los paisajes de badland tienen en disciplinas científicas como la Geología, la Geomorfología o la Biología (Zglobicki et al., 2015, 2018). Son numerosísimos los estudios que a nivel internacional (Gallart et al., 2002; Nadal Romero et al., 2018), nacional (Nadal-Romero y Regüés, 2010; Desir y Marín 2013; Faulkner, 2013; Martínez-Murillo et al., 2013); y regional (como ya se ha puesto de manifiesto en el apartado anterior) se han llevado a cabo en áreas de *badland*. Todos estos estudios, sin duda, pueden proporcionar un importante material científico que puede usarse para elaborar el material educativo necesario para el desarrollo del geoturismo de estas áreas. Es de mencionar cómo todas las áreas aquí analizadas, en general, presentan un alto valor educativo, tanto para estudiantes de los distintos grados de enseñanza, como para los amantes de la naturaleza que les interese conocer la formación, evolución y características principales de los paisajes de *badland*.

Mediante el análisis DAFO realizado en las distintas áreas de *badland*, se han detectado sus fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades para constituirse en un recurso turístico (Tabla 4).

Respecto a las debilidades se observa que salvo Los Barrancos de Gebas, que cómo ya se ha señalado fueron declarados Paisaje protegido de la Región de Murcia y, en consecuencia se le ha dotado de todo lo necesario para facilitar su visita turística, el resto de parajes señalados en este artículo carecen de cartelería/señalización o folletos informativos que los sitúen como sitios de interés turístico, aunque en algún caso, como la Cuenca Abanilla-Fortuna y la Cuenca del Garruchal, aparecen en páginas muy específicas y, en consecuencia, poco visibles para el turista en general, como lugares de interés geológico. La situación de mayor debilidad la presenta el paraje de Rambla de Librilla y Barranco del Infierno que, a pesar de su extraordinario interés, sólo se han dado a conocer en los últimos años, gracias a las descripciones de excursionistas.

En cuanto a las amenazas, estas se han separado en las existentes y en las posibles. La actividad agrícola (posibles roturaciones), aparece como amenaza fundamental, tanto existente como posible, en tres de los parajes estudiados, salvo para el Paraje de Los Barrancos de Gebas por tener figura de protección y la Rambla de Librilla y Barranco del Infierno, por situarse en lugares con suelos poco aptos para la agricultura. La actividad industrial y la urbana (polígonos industriales, urbanizaciones residenciales) suponen una amenaza existente en la Cuenca Abanilla-Fortuna y en la Cuenca de Mula, pero no en el resto de sitios, alejados de vías importantes de comunicación. Las actividades deportivas tipo ciclismo, motocross, quads, suponen también una amenaza, tanto existente como potencial en todas las áreas, incluyendo en este caso al Paraje Protegido de los Barrancos de Gebas. Del mismo modo, son amenazas posibles nada desdeñables (en algún caso, ya existentes), el uso de estos lugares como escombreras y basureros. O la posibilidad de actuaciones de forestaciones poco acertadas.

Tabla 4. Análisis DAFO de las áreas analizadas como recursos turísticos, activos o potenciales. La numeración indica: 1. Cuenca Abanilla-Fortuna; 2. Rambla del Garruchal y Paisaje Lunar; 3. Cuenca de Mula; 4. Barrancos de Gebas; 5. Rambla de Librilla y Barranco del Infierno.

DEBILIDADES	1	2	3	4	5
Accesibilidad		X			X
Cartelería/señalización	X	X	X		X
Mapas folletos informativos	X	X	X		X
Información web			X		X
Rutas (senderista)			X		
Miradores					X
AMENAZAS EXISTENTES	1	2	3	4	5
Actividad agrícola	X	X	X		
Actividad industrial	X		X		
Actividad urbana	X		X		
Falta de interés/desconocimiento de la administración	X		X		X
Falta de interés desconocimientos de la población	X	X	X		X
Actividades deportivas (ciclismo, motocross, quads)	X	X	X	X	
AMENAZAS POSIBLES	1	2	3	4	5
Nivelaciones del terreno	X	X	X	X	X
Abandono de cultivos	X	X	X	X	
Forestaciones no adecuadas	X	X	X	X	X
Instalación de escombreras y basureros	X	X	X	X	X
Incremento de actividades deportivas (ciclismo, motocross, quads)	X	X	X	X	X
FORTALEZAS	1	2	3	4	5
Accesos	X		X	X	
Cartelería/señalización				X	
Mapas folletos informativos				X	
Información web	X	X		X	
Rutas (senderista)	X	X		X	X
Miradores	X	X	X	X	
Valores educativos	X	X	X	X	X
Valores científicos	X	X	X	X	X
Valores naturales	X	X	X	X	X
Valores culturales	X	X	X	X	X
Sinergias con otras áreas próximas	X	X	X	X	X
OPORTUNIDADES	1	2	3	4	5
Valores educativos	X	X	X	X	X
Valores científicos	X	X	X	X	X
Valores naturales	X	X	X	X	X
Valores culturales	X	X	X	X	X
Sinergias con otras áreas próximas	X	X	X	X	X
Disminución de la actividad agraria	X	X	X		

Tanto las fortalezas como las oportunidades, se sustentan fundamentalmente en los valores educativos, científicos, naturales, culturales y paisajísticos de estas áreas. Además, todas las áreas se encuentran en la isócrona de entre 30 y 45 minutos del centro del Área Metropolitana de Murcia y en unos casos muy próximas, o en el interior de espacios naturales protegidos, por lo que pueden verse muy beneficiadas por la sinergias con otros tipos de turismo como el urbano, el turismo de naturaleza, el turismo rural o el de salud.

Junto con el análisis DAFO realizado, siguiendo la metodología usada por Zglobicki et al. (2018), se han aplicado también diversos indicadores y subindicadores de evaluación geoturística, adjudicándoles diversas puntuaciones (Tabla 5). Teniendo en cuenta los indicadores propuestos, los resultados obtenidos muestran como la Cuenca de Mula y los Barrancos de Gebas, presentan los valores más altos de puntuación, y las Ramblas del Garruchal y Librilla los más bajos. No obstante, esto no indica que las áreas que han obtenido puntuaciones más bajas no sean importantes, si no que hay que apostar por ellas para que su valor científico y educativo sea conocido, elaborar productos educativos y promocionales de las mismas, y dotarlas de accesibilidad y de infraestructuras turísticas, con el objetivo de que puedan ser conocidas, visitadas y apreciadas por todo el mundo.

4.4. Acciones a desarrollar para potenciar estas áreas como recursos geoturísticos

Los *badlands* en todo el mundo atraen turistas, pero la frecuencia de las visitas varía sustancialmente de una región a otra, en función de su accesibilidad (cerca de las grandes ciudades), las infraestructuras turísticas y otras atracciones turísticas (Zglobicki et al., 2018). Sin embargo, todos los *badlands* tienen el potencial de atraer a los turistas y que estos se conviertan en geoturistas durante las visitas a aquellos *badlands* equipados con una infraestructura geoturística como guías, senderos, pizarras explicativas y folletos.

Tanto el análisis DAFO (Tabla 4), como los diversos indicadores aplicados (Tabla 5) han puesto de manifiesto que, pese a los valores existentes como potenciales recursos turísticos de los *badlands* de la región de Murcia, en las diferentes áreas de estudio es necesario llevar a cabo diversas acciones para conseguirlo.

La primera de las acciones a desarrollar, sin duda la más importante, es la divulgación de los valores educativos, científicos, naturales, culturales y paisajísticos de estas áreas. El desconocimiento que la población en general tiene de estos valores, es lo que dificulta su aceptación como lugares de interés turístico, y, por el mismo motivo, es lo que genera la mayoría de las amenazas que se presentan en el análisis DAFO. Al mismo tiempo, es necesario delimitar claramente las áreas de interés, las de mayor concentración de valores, y hacer una adecuada puesta en valor. Es necesario marcar senderos, poner cartelería, acondicionar miradores, mejorar accesos y establecer zonas de aparcamiento, y finalmente hacer una campaña de divulgación y también de concienciación del valor geoturístico y su potencialidad para ayudar a mejorar los destinos turísticos de las poblaciones cercanas. Esta puesta en valor debe realizarse determinando previamente la capacidad de carga y realizando un plan de uso y gestión sostenible.

Tabla 5. Criterios y puntuaciones de la evaluación geoturística de las áreas analizadas. La numeración indica: 1. Cuenca Abanilla-Fortuna; 2. Rambla del Garruchal y Paisaje Lunar; 3. Cuenca de Mula; 4. Barrancos de Gebas; 5. Rambla de Librilla y Barranco del Infierno.

Indicadores y sub-indicadores	Puntuaciones	1	2	3	4	5
Valor científico y educativo						
Conocimiento científico	0.0 – Desconocido, sin publicaciones científicas 0.5 – Sólo publicaciones científicas locales 1.0 – Varias publicaciones científicas importantes	1	0.5	1	1	0.5
Rareza	0.0 – No está entre las 3 áreas más importantes de la región 0.5 – Uno de los 3 geositos más importantes de la región 1.0 – El único geosito de la región	0.5	0.5	0.5	1	0.5
Productos educativos o promocionales disponibles (folletos, mapas)	0.0 – Ninguno 0.5 – 1 o 2 tipos de productos 1.0 – 3 y más tipos de productos	0	0	0	0.5	0
Accesibilidad						
Red carreteras	0.0 – Sin acceso directo por carretera asfaltada 0.5 – Carretera local a una distancia inferior a 10 km y la carretera principal a una distancia superior a 25 km 1.0 – Carretera principal a una distancia inferior a 25 km	0.5	0.5	1	0.5	0
Grandes ciudades (demanda potencial)	0.0 – < 50.000 habitantes en un radio de 50 km 0.5 – > 50.000-100.000 habitantes en un radio de 50 km 1.0 – > 100.000 habitantes en un radio de 50 km	1	1	1	1	1
Infraestructura turística	0.0 – Falta infraestructura en las inmediaciones 0.5 – Infraestructura turística a distancia 1.0 – Aparcamientos, hoteles y restaurantes en las inmediaciones	0	0	0.5	1	0
Valor turístico						
Valor (estético) paisajístico	0.0 – Sin puntos de vista (miradores), valores bajos de paisaje 0.5 – Puntos de vista únicos, valores paisajísticos moderados 1.0 – Región emblemática de los badlands de la región, 2.0 – Muchos puntos de vista	1	0.5	2	2	1
Valor cultural	0.0 – Ningún valor cultural en la región 0.5 – Algún valor cultural 1.0 – Alto valor cultural	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Otras atracciones turísticas	0.0 – Región turística en una distancia de más de 75 km 0.5 – Región turística en una distancia de más de 25 y menos de 75 km 1.0 – Región turística en una distancia inferior a 25 km	0.5	0.5	1	1	1
Puntuación Total*		5	4	7.5	8.5	4.5

* Valor Bajo (< 3,5 puntos); Valor Medio (4-6,5); Valor Alto (> 7 puntos)

V. CONCLUSIONES

Las áreas abarrancadas constituyen una seña de identidad en regiones semiáridas como La Región de Murcia, en la que estas áreas ocupan algo más de 160.000 has, el 14.6% del territorio.

La mayor parte de estas áreas están ocupadas por tierras de cultivo, pero un porcentaje bastante importante lo constituyen zonas erosionadas por cárcavas y barrancos (*badlands*) que conforman paisajes con grandes valores educativos, científicos, naturales, culturales y paisajísticos, que en el caso de Los Barrancos de Gebas le han llevado a ser declarados como "Paisaje Protegido".

Otros espacios abarrancados como algunas áreas de la Cuenca Abanilla-Fortuna, la Rambla del Garruchal y Paisaje Lunar, la Cuenca de Mula y la Rambla de Librilla y Barranco del Infierno, tienen los mismos valores e incluso superiores, desde el punto de vista geológico, como para convertirse en áreas de gran interés geoturístico.

No obstante, es necesario desarrollar campañas de divulgación y concienciación de la población, ya que gran parte de las amenazas que afectan a estas áreas derivan del desconocimiento de sus valores y del potencial geoturístico de las mismas, así como de las sinergias que podrían generar con otros tipos de turismo que ya existe en poblaciones cercanas.

En definitiva, al analizar globalmente los principales valores geoturísticos de las distintas áreas, en nuestra opinión, todas ellas poseen valores científicos, educativos, turísticos, paisajísticos y artísticos más que suficientes para convertir estos paisajes en recursos geoturísticos. No obstante, como se ha puesto de manifiesto por los análisis realizados, es necesario llevar a cabo diversas acciones para conseguirlo, que sin duda se deben realizar desde las distintas administraciones locales y regionales.

VI. REFERENCIAS

- Alonso Sarria, F., Romero Díaz, A., Ruiz Sinoga, J.D., Belmonte Serrato, F. (2011). Gullies and badland landscapes in neogene basins, region of Murcia, Spain. *Landform Analysis* 17: 161-165.
- Arana Castillo, R., Rodríguez Estrella, T., Mancheño Jiménez, M.A., Ortiz Silla, R. (1989). *Inventario de los Lugares de Interés Geológico de la Región de Murcia*. Universidad de Murcia.
- Arana, R.; Rodríguez Estrella, T.; Mancheño, M.A. y Ortiz Silla, R. (1992). *Lugares de interés geológico de la Región de Murcia*. A. R. M. A. N., Murcia, 219 pp.
- Arana Castillo, R., Rodríguez Estrella, T., Mancheño Jiménez, M.A., Guillén Mondéjar, F., Ortiz Silla, R., Fernández Tapia, M.T., Del Ramo Jiménez, A. (1999). *El Patrimonio Geológico de la Región de Murcia*. Fundación Séneca. Murcia, 399 pp.
- Alcaráz Ariza, F., Barreña Cayuela, J.A., Clemente Díaz, M., González Garnés, A.J., López Bernal, J., Rivera Núñez, D., Ríos Ruiz, S. (2008). *Manual de interpretación de los hábitats naturales y seminaturales de la Región de Murcia*. Dirección General del Medio Natural. Murcia. 7 tomos.
- Baena Escudero, R., Díaz del Olmo, F., Romero Díaz, A., López Bermúdez, F., Borja Barrera, F. (1992): Geomorfología de las cuencas neógeno-cuaternarias de Mula y Guadalentín.

- Cordilleras Béticas, Sureste de España. En F. López Bermúdez, C. Conesa García, A. Romero Díaz, (Eds) *Estudios de Geomorfología en España*. Sociedad Española de Geomorfología y Area de Geografía Física Universidad de Murcia, 749-786.
- Belmonte Serrato, F., Romero Díaz, A., López Bermúdez, F., Delgado Iniesta, M.J. (2002): Changes in the physical and chemical properties of the soil in confined erosion plots (Murcia, Spain). En J.L. Rubio, R.P.C. Morgan, S. Asins & V. Andreu, (Eds.) *Proceedings of the third International Congress Man and Soil at the Third Millennium*. 1459-1470. Geoforma Ediciones, Logroño.
- Belmonte Serrato, F., Romero Díaz, A. (2007): La cuenca de Abanilla – Fortuna. En A. Romero Díaz (Coord.) *Atlas Global de la Región de Murcia*. La Verdad CMM S.A. Murcia, pp: 500-511.
- Bochet, E., García-Fayos, P., Poesen, J. (2009). Topographic thresholds for plant colonization on semiarid eroded slopes. *Earth Surface Processes and Landforms* 34 (13), 1758-1771. DOI: [10.1002/esp.1860](https://doi.org/10.1002/esp.1860).
- Brilha J. (2016). Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. *Geoheritage* 8, 119-134.
- Calmel Avila, M. (2000): Procesos hídricos holocenos en el bajo Guadalentín (Murcia, SE España). Cuaternario y Geomorfología. *Spanish Journal of Quaternary & Geo-morphology*. Sociedad Española de Geomorfología and Asociación Española para el Estudio del Cuaternario. Vol. 14 (3.4), pp. 65-78.
- Cantón, Y., Domingo, F., Solé-Benet, A., Puigdefábregas, J. (2002). Influence of soil-surface types on the overall runoff of the Tabernas badlands (south-east Spain): field data and model approaches. *Hydrological Processes* 16 (13), 2621-2643. DOI: [10.1002/hyp.1052](https://doi.org/10.1002/hyp.1052).
- Cantón, Y., Solé-Benet, A., Domingo, F. (2004). Temporal and spatial patterns of soil moisture in semiarid badlands of SE Spain. *Journal of Hydrology* 285 (1-4), 199-214. DOI: [10.1016/j.jhydrol.2003.08.018](https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2003.08.018)
- Conesa García, C., López Bermúdez, F., Alonso Sarriá, F. (1994). Morfometría de Grietas de Retracción en un Badland del Sureste Peninsular. In: Arnáez, J., García Ruiz, J.M., Gómez Villar, A. (Eds.), *Geomorfología en España*, Logroño, pp. 41–54.
- Carrascal de la Puente, L.M., Palomino Nantón, D. (2008). Las aves comunes reproductoras en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino-Sociedad Española de Ornitología, Madrid, 202 pp.
- Del Ramo Jiménez, A., Guillén Mondéjar, F. (2009) Historia Geológica de la Región de Murcia. *Eurobacteria* 23:1-18
- Desir, G., Marín, C. (2013). Role of erosion processes on the morphogenesis of a semiarid badland area. Bardenas Reales (NE Spain). *Catena* 106, 83-92. DOI: [10.1016/j.catena.2013.02.011](https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.02.011).
- Dowling, R. K. (2011). Geotourism's Global Growth. *Geoheritage*, 3(1), 1-13. DOI: [10.1007/s12371-010-0024-7](https://doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7)
- Faulkner, H. (2013). Badlands in marl lithologies: A field guide to soil dispersion, subsurface erosion and piping-origin gullies. *Catena* 106, 42-53. DOI: [10.1016/j.catena.2012.04.005](https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.04.005).
- Francis, C., Thornes, J.B., Romero Díaz, A., López Bermúdez, F. & Fisher, G.C. 1986. Topographic control of soil moisture, vegetation cover and degradation in a moisture-stressed Mediterranean Environment. *Catena* 13 (2): 211-225.

- Gallart, F., Marignani, M., Pérez-Gallego, N., Santi, E., MacCherini, S. (2013a). Thirty years of studies on badlands, from physical to vegetational approaches. A succinct review. *Catena* 106, 4-11. DOI: [10.1016/j.catena.2012.02.008](https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.02.008)
- Gallart, F., Pérez-Gallego, N., Latron, J., Catari, G., Martínez-Carreras, N., Nord, G. (2013b). Short- and long-term studies of sediment dynamics in a small humid mountain Mediterranean basin with badlands. *Geomorphology* 196, 242-251. DOI: [10.1016/j.geomorph.2012.05.028](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.05.028).
- Gallart, F., Solé, A., Puigdefábregas, J., Lázaro, R. (2002). Badland systems in the Mediterranean. In: Bull, J.L., Kirkby, M.J. (eds.), *Dryland Rivers: Hydrology and Geomorphology of Semi-arid Channels*. Chichester: Wiley, pp. 299-326.
- Gros Poyuelo (2002). La relación "Paisajes-turismo-desarrollo local" examen de su significado en publicaciones recientes de divulgación territorial. *Revista de desarrollo rural y corporativismo agrario*, nº6, 123-134.
- Guàrdia, R., Ninot, J.M. (1992). Distribution of plant communities on the badlands of the upper llobregat basin (southeastern Pyrenees). *Studia Geobotánica* 12, 83-102.
- Harvey, A. (1982). The role of piping in the development of badlands and gully systems in south-east Spain. In: Bryan, R., Yair, A. (Eds.), *Badland. Geomorphology and Piping*. Geobooks, Cambridge, pp. 317-335.
- INES (2002). *Inventario Nacional de erosión de suelos*. Región de Murcia. Ministerio de Medio Ambiente.
- Ionita, I., Fullen, M.A., Zgłobicki, W., Poesen, J. (2015). Gully erosion as a natural and human-induced hazard. *Natural Hazards* 79, S1-S5. <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-015-1935-z>.
- Kubalíková L. (2013). Geomorphosite assesment for geotourism purposes. *Czech Journal of Tourism* 2, 80-104.
- Lázaro, R., Cantón, Y., Solé-Benet, A., Bevan, J., Alexander, R., Sancho, L.G., Puigdefábregas, J. (2008). The influence of competition between lichen colonization and erosion on the evolution of soil surfaces in the Tabernas badlands (SE Spain) and its landscape effects. *Geomorphology* 102, 252-266.
- Leno Cerro, F. (1993). *Técnicas de evaluación del potencial turístico*. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Dirección General de Política Turística, Madrid, 259 pp.
- López Bermúdez, F., Thornes, J.B., Romero Díaz, A., Fisher, G., Francis, C. (1984): Erosión y Ecología en la España semiárida (Cuenca de Mula. Murcia). *Cuadernos de Investigación Geográfica*, Tomo X (1- 2): 113-126. Num. monográfico: "Procesos actuales en Geomorfología". Logroño. La Rioja.
- López Bermúdez, F., Thornes, J.B., Romero Díaz, A., Francis, C., Fisher, G. (1986): Vegetation-Erosion relationships: Cuenca de Mula, Murcia. Spain. En F. López Bermúdez & J.B. Thornes (eds.) *Estudios sobre Geomorfología del sur de España*, Murcia., 101-104.
- López Bermúdez, F., Romero Díaz, A., Martínez Fernández, J., Martínez Fernández, J. (1996): The El Ardal Field Site: Soil and Vegetation Cover. In *Mediterranean Desertification and Land Use (MEDALUS)*. J.Brandt and J. Thornes, (Eds.), John Wiley & Sons, Chichester, 169-188.
- López Bermúdez, F. (2007). Los países geomorfológicos. En A. Romero Díaz y F. Alonso Sarria, *Atlas Global de la Región de Murcia*. La Verdad- CMM S.A., Murcia, 188-199.

- Martínez Fernández, J., López Bermúdez, F., Martínez Fernández, J., Romero Díaz, A. (1995): Land use and soil-vegetation relationships in a Mediterranean ecosystems: El Ardal, Murcia, Spain. *Catena*, 25 (1-4): 153-167.
- Martínez-Murillo, J.F., Nadal-Romero, E., Regüés, D., Cerdà, A., Poesen, J. (2013). Soil erosion and hydrology of the western Mediterranean badlands throughout rainfall simulation experiments: A review. *Catena* 106, 101-112. DOI: [10.1016/j.catena.2012.06.001](https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.06.001).
- Nadal-Romero, E., Regüés, D. (2010). Geomorphological dynamics of sub-humid mountain badland areas: weathering, hydrological and suspended sediment transport processes. A case of study in the Araguás catchment (Central Pyrenees), and implications for altered hydro-climatic regimes. *Progress in Physical Geography* 34 (3), 123-150. DOI: [10.1177/0309133309356624](https://doi.org/10.1177/0309133309356624).
- Nadal-Romero, E., Martínez-Murillo, J.F., Kuhn, N.J. (2018). Badland Dynamics in the Context of Global Change. Elsevier, 320 pp.
- Newsome, D., Dowling, R. K. (Eds.). (2010). *Geotourism: The tourism of Geology and Landscape*. Oxford: Goodfellow Publishers Ltd.
- Ngwira P.M. (2015). Geotourism and Geoparks: Africa's Current Prospects for Sustainable Rural Development and Poverty Alleviation. In: Errami E., Brocx M., Semeniuk V. (eds) *From Geoheritage to Geoparks. Geoheritage, Geoparks and Geotourism* (Conservation and Management Series). Springer, Cham.
- Nogué i Font (1992) Turismo, percepción del paisaje y planificación del territorio. *Estudios Turísticos*, 115: 45-54.
- Panizza M. (2001). Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. *Chinese Science Bulletin, Suppl.* 46, 4-6.
- Poesen, J., Vandekerckhove, L., Nachtergaele, J., OostwoudWijdenes, D., Verstraeten, G., van Wesemael, B. (2002). Gully erosion in dryland environments. In: Bull, L.J., Kirkby, M.J. (Eds.), *Dryland Rivers: Hydrology and Geomorphology of Semi-Arid Channels*. Wiley, Chichester, UK, pp. 229-262.
- Pralong J.P., Reynard E. (2005). A proposal for a classification of geomorphological sites depending on their tourist value. *Il Quaternario* 18(1), 315-321.
- Robledano Aymerich, F., Calvo Sendín, F., Hernández Gil, V. (2006). *Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia*. Dirección General del medio Natural, Murcia, 358 pp.
- Romero Díaz, A., López Bermúdez, F. (1985): Procesos de erosión en Cuencas Neógenas-Cuaternarias: La Cuenca de Mula. *Guía de Itinerarios Geográficos de la Región de Murcia*, 83-97. Universidad de Murcia.
- Romero Díaz, A., López Bermúdez, F., Thornes, J.B., Francis, C., Fisher, G.C. (1988): Variability of overland flow erosion rates in a semi-arid Mediterranean Environment under matorral cover. Murcia, Spain. *Catena Supplement* 13: 1-11. Germany.
- Romero Díaz, A., López Bermúdez, F., Silva, P.G., Rodríguez Estrella, T., Navarro Hervás, F., Díaz Del Olmo, F., Goy, J.L., Zazo, C., Baena, R., Somoza, L., Mather, A., Borja, F. (1992a): Geomorfología de las cuencas neógeno-cuaternarias de Mula y Guadalentín. Cordilleras Béticas, Sureste de España. En F. López Bermúdez, C. Conesa García, A. Romero Díaz, (Eds.) *Estudios de Geomorfología en España*. Sociedad Española de Geomorfología y Area de Geografía Física Universidad de Murcia, 749-786.

- Romero Díaz, A., Cabezas, F., López Bermúdez, F. (1992b): Erosion and fluvial sedimentation in the River Segura Basin. Spain. *Catena*, 19: 379-392.
- Romero Díaz, A., López Bermúdez, F., Belmonte Serrato, F., Barberá, G.G. (1998): Erosión y escorrentía en el campo experimental de "El Ardal" (Murcia). Nueve años de experiencias. *Papeles de Geografía*, 27: 129-144. Universidad de Murcia.
- Romero Díaz, A., Cammeraat, L.H., Vacca, A., Kosmas, C. (1999): Soil erosion at experimental sites in three Mediterranean countries: Italy, Greece and Spain. *Earth Surface Processes Landforms*, 24: 1243-1256. John Wiley and Sons.
- Romero Díaz, A., Belmonte Serrato, F. (2002a). Los paisajes geomorfológicos de la Región de Murcia como recurso turístico. *Cuadernos de Turismo* 9: 103-122.
- Romero Díaz, A., Belmonte Serrato, F. (2002b): Erosión del suelo en ambiente semiárido extremo bajo diferentes tipos de litologías y suelos. En A. Pérez González, J. Vagas y M.J. Machado (Eds.) *Aportaciones a la geomorfología de España en el inicio del tercer milenio*. 315-322. ITGE, Serie Geológica 1, Madrid.
- Romero Díaz, A., García Izquierdo, C., Albaladejo Montoro, J. (2004): Soil degradation and rehabilitation in Mula and Fortuna Neogene-Quaternary basins, Murcia. Scientific Excursions guide book, *Fourth Internacional Conference on Land Degradation*. ICLD4. Cartagena, 7-36.
- Romero Díaz, A., Marín Sanleandro, P., Sánchez Soriano, A., Belmonte Serrato, F., Faulkner, H. (2007a). The causes of piping in a set of abandoned agricultural terraces in southeast Spain. *Catena* 69: 282-293.
- Romero Díaz, A., Martínez, M., Alonso, F., Belmonte, F., Marín, P., Ortiz, R., Rodríguez, T., Sánchez, M.I. (2007b): *Los diques de corrección hidrológica. Cuenca del Río Quipar (Sureste de España)*. Editum, Universidad de Murcia, 270 pp.
- Romero Díaz, A., Belmonte Serrato, F. (2008a): El Marco Geográfico de Abanilla. En *Historia de Abanilla*. Asociación Cultural Musá Ben Nusayr, Ayuntamiento de Abanilla, CAM, Real Academia Alfonso X El Sabio, Murcia, Vol. 1: 43-112.
- Romero Díaz, A., Belmonte Serrato, F. (2008b): *Erosión en forestaciones aterrazadas en medios semiáridos: Región de Murcia*. Editum, Universidad de Murcia y Academia Alfonso X El Sabio, Murcia, 192 pp.
- Romero Díaz, A., Marín Sanleandro, P., Sánchez Soriano, A. (2009): Procesos de "piping" en la Región de Murcia (sureste de España). *Cuadernos de Investigación Geográfica* 35 (1): 87-117. Universidad de La Rioja, Logroño.
- Romero Díaz, A., López Bermúdez, F. (2009). *Erosión y desertificación en cuencas neógeno-cuaternarias de la Región de Murcia*. Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua, Murcia, 153 pp.
- Sánchez Soriano, A. (2012). *Procesos de erosión subsuperficiales (piping) en la Región de Murcia*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 453 pp.
- Shellberg J.G., Brooks, A.P., Rose C.W. (2013). Sediment production and yield from an alluvial gully in northern Queensland, Australia. *Earth Surface Processes and Landforms* 38, 1765-1778.
- Suarez Cardona, F., Sáiz Ollero, H., Santos Martínez, T., González Bernaldez, F. (1992) Las estepas ibéricas. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid, 160 pp.

- Torri, D., Calzolari, C., Rodolfi, G. (2000). Badlands in changing environments: an introduction. *Catena* 40 (2), 119-125. DOI: [10.1016/S0341-8162\(00\)00119-3](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00119-3).
- Torri D., Santi E., Marignani M., Rossi M., Borselli L., Maccherini S. (2013) The recurring cycles of biancana badlands: erosion, vegetation and human impact. *Catena* 106, 22–30.
- Warowna, J., Zgłobicki, W., Kołodzyńska-Gawrysiak, R., Gajek, G., Gawrysiak, L., Telecka, M. (2016). Geotourist values of loess geoheritage within the planned geopark Małopolska Vistula River Gap, E Poland. *Quaternary International* 399, 46-57.
- Zgłobicki W., Gawrysiak L., Kołodzyńska-Gawrysiak R. (2015). Gully erosion as a natural hazard: the educational role of geotourism. *Natural Hazards* 79, Supplement 1, 159–181.
- Zgłobicki, W., Poesen, J., Daniels, M., Del Monte, M., Guerra, A.T.G., Joshi, V., Paterson, G., Shellberg, J., Solé-Benet, A., Su, Z. (2018). Geotouristic Value of Badlands. In Nadal Romero, E., Martínez Murillo, J.F., Kuhn, N.J. (Eds.). *Badland Dynamics in the Context of Global Change*. Elsevier, 277- 312.